

INSTITUT FRANCAIS D'OCEANIE

Contribution à l'étude de l'Hémiptère Pentatomidae

Axiagastus cambelli Distant et de ses pullulations

aux Nouvelles Hébrides

par P. COCHEREAU - Entomologiste

CA 11673 ex 3

A 11679, ex 3

Contribution à l'étude de l'Hémiptère Pentatomidae
Axiagastus cambelli Distant et de ses pullulations
aux Nouvelles-Hébrides

par P. COCHEREAU - Entomologiste

Cette étude fait suite à un précédent rapport de mission aux Nouvelles-Hébrides (38) qui posait le problème des pullulations de l'Axiagastus dans cet Archipel.

I - Conditions ayant pu présider aux pullulations.

Nous allons tenter de donner une explication aux pullulations constatées. Nous nous appuierons pour cela sur les définitions des pullulations en fonction de leur épidémiologie données par le Docteur Cachan. Dans une publication (6) relativement récente, ce dernier écrit au sujet des "pullulations à facteurs écologiques prédominants" : "Nous les définissons de la manière suivante : elles concernent des Insectes endémiques dans les régions où leur plante-hôte peut être cultivée; mais, quand elles sont périodiques, elles sont liées aux variations annuelles des conditions climatiques; elles dépendent des facteurs externes à l'échelle d'une année et non à celle d'une saison. Autrement dit, les Insectes n'apparaissent en grand nombre que certaines années parce que les conditions moyennes de tous les mois de ces années ont été favorables. Ils subissent, certes, des variations saisonnières, mais ils ne peuvent, d'une saison à l'autre, passer de l'état d'endémisme à l'état de pullulation : pour que ce dernier se développe, il est nécessaire que les conditions demeurent favorables pendant plusieurs saisons consécutives. Ces Insectes sont, en général, très sensibles à de faibles variations climatiques et ont une répartition géographique très limitée."

.../...

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° 1

Cote 1

11639.43
A

L'Axiagastus présente bien ces caractéristiques : c'est un insecte endémique, de répartition géographique strictement limitée à la Mélanésie, monophage, vivant essentiellement sur les jeunes inflorescences du cocotier.-lesquelles sont présentes toute l'année - et qui soudain s'est mis à pulluler. Ainsi, l'hypothèse que les baisses de rendements enregistrées aux Nouvelles-Hébrides de 1959 à 1963 aient été induites par des conditions climatiques particulières agissant sur le végétal hôte et sur les populations d'Axiagastus, nous paraît très plausible. Nous ne pensons pas qu'un autre facteur de l'environnement ait pu jouer dans un même sens et en même temps sur toute l'étendue de l'Archipel.

Attirons cependant l'attention sur le fait que des facteurs éthologiques viennent se juxtaposer aux facteurs écologiques. Dans notre précédent rapport, nous avons en effet, fait remarquer que des cocotiers placés en mauvaises conditions de culture, et peut être aussi certains types de cocotiers, avaient plus souffert que d'autres aux attaques de la Funaise.

Il peut arriver qu'au cours de période plus sèche, on trouve l'Axiagastus en densité plus forte en certains biotopes plus humides et écologiquement bien définis (38), comme ce fut le cas en janvier-février 1964. Cependant les conditions climatiques normales des Nouvelles Hébrides sont particulièrement constantes tout au long de l'année, il n'y a pas à proprement parler de saison sèche et de saison humide, les chutes de pluie étant très variables d'un mois à l'autre et pour un même mois, d'une année à l'autre. Avant d'examiner en détail les données climatiques, on peut avancer très grossièrement qu'il pleut un peu moins de mai à octobre que de novembre à avril. L'humidité relative mensuelle moyenne varie au cours de l'année entre 85 et 89 % tandis que les températures minimales moyennes descendent à 20° en juillet, les températures maximales moyennes étant de 30° en février.

Dans ce qui suit, nous nous proposons d'étudier les variations annuelles des conditions climatiques en quatre stations des Nouvelles Hébrides de 1954 à 1963 ainsi que les variations des productions annuelles de deux plantations au cours de la même période. Nous nous attacherons essentiellement à l'étude des précipitations, les variations de l'humidité relative leur étant très liées. Quant aux températures, elles varient dans des limites très étroites au cours de l'année et nous pensons que leur influence est très faible.

II - Etudes des corrélations existant entre les données pluviométriques et les productions de deux plantations.

Les deux plantations choisies ont été sérieusement touchées par les baisses de rendement. L'une se trouve dans l'île de Pentecôte

.../...

(Plantation Thévenin), l'autre dans celle de Vaté (Plantation Ohlen). Nous avons pu utiliser des chiffres précis des productions de ces deux plantations, échelonnées tout au long de l'année. Les relevés pluviométriques dont nous disposons sont ceux des stations suivantes : Stations météo de l'île de Vaté à Port-Vila, Station météorologique de l'île de Santo à Luganville, relevés particuliers de Mr Thévenin à Lonoror sur l'île de Pentecôte, relevés particuliers de Mr le Pasteur Grant à Walaha sur l'île d'Aoba.

A - Présentation des graphiques

Le graphique n° 1 donne les productions des plantations de Mr Thévenin à Lonoror (côte ouest de l'île de Pentecôte) au cours des années 1957 à 1963. Pour les années 1961 à 1963, ne disposant que des tonnages annuels, nous n'avons figuré que les pentes moyennes des courbes de production annuelle. En ordonnées ont été portées les productions cumulées de coprah sec, en tonnes, obtenus à chaque ramassage; en abscisse les jours cumulés. Les courbes obtenues reflètent ainsi exactement les chutes de noix mûres tout au long de l'année. Jusqu'en 1959, la plantation Thévenin s'étendait sur 200 ha, en 1960, 40 nouveaux hectares sont entrés en production. On en a tenu compte dans le tracé des courbes.

Le graphique n° 2 donne, pour la même plantation, les rendements en coprah sec par hectare, calculés sur un an (compte tenu de l'augmentation des surfaces) comparés à la courbe des précipitations des années précédentes. Dans l'ensemble, ce sont en effet les pluies de l'année précédente qui influent sur les récoltes de coprah de l'année en cours puisque les noix restent de 10 à 14 mois sur l'arbre. De plus, comme l'Axiagastus pique les jeunes inflorescences, ce sont les conditions climatiques qui ont présidé aux pullulations sur les jeunes inflorescences qui influent sur les rendements de l'année suivante.

Le graphique n° 3 donne les productions des plantations de Mr Ohlen dans l'île de Vaté. En ordonnées ont été figurées les tonnages de coprah sec récoltés par mois, en abaisse les mois. Pour cette plantation, nous n'avons pu disposer que de chiffres de production par mois; la précision est moins grande que précédemment, mais nous obtenons une idée suffisamment approchée de la forme des courbes. Ces plantations s'étendent sur 190 ha (150 ha à la Pointe du Diable et 40 à Tagabé).

C'est ainsi que pour les graphiques 1 et 3, la surface comprise entre la courbe et l'axe des abscisses représente la totalité de la récolte de l'année; plus la pente de la courbe est forte, plus la récolte était bonne à l'époque considérée. Les "cassures" dans la

.../...

courbe (brusques changements de pente) représentent des augmentations ou, le plus souvent, des diminutions brutales dans les récoltes à un moment donné.

Le graphique n° 4 représente les variations annuelles enregistrées aux Nouvelles Hébrides en ce qui concerne les chutes de pluies des années 1956 à 1963 dans les quatre stations de Lonoror - Pente-côte (Mr Thévenin), Port-Vila - Vaté, Luganville-Santo et Walaha-Aoba (Mr le Pasteur Grant).

Les droites horizontales représentent les moyennes des chutes de pluies relevées sur les différentes stations, et calculées sur 10, 12 ou 20 ans.

Remarque - Au cours des années 1954-1957, les pluviométries annuelles de Port-Vila varient dans le même sens que celles d'Aoba, de même que les pluviométries de Luganville avec celles de Lonoror tandis que les couples Port Vila-Aoba et Luganville-Lonoror varient en sens contraire. En 1958-1963, les quatre courbes varient dans le même sens.

La zone comprise entre les horizontales 1700 et 2000 mm représente un ensemble de valeurs minima des précipitations annuelles, retenues par plusieurs auteurs, précipitations annuelles minima que doit recevoir le cocotier dans cette zone du Pacifique pour fournir une bonne production. Cette quantité minima de pluies nécessaire au cocotier des Hébrides, est liée au degré hygrométrique moyen ambiant, au type de sol, à sa porosité, de même qu'à l'eau du sol. Elle devra être d'autant plus forte que le sol sera plus perméable (Plantation Ohlen de la Pointe du Diable par exemple). Cependant un écoulement souterrain sur l'ensemble d'une plantation peut suppléer à un déficit pluviométrique, le système racinaire très puissant du cocotier lui permettant d'aller puiser l'eau bien en profondeur.

Dans une même étude sur les besoins en eau du cocotier aux Iles Salomons (21), Archipel proche des Nouvelles-Hébrides, Lever R.J.A.W. écrit que beaucoup d'autorités admettent une valeur minima de 70 pouces, soit environ 1 780 mm. Plus récemment, dans une étude sur les cocoteraies du Pacifique et plus spécialement des Nouvelles-Hébrides, Mr Corbin de Manjoux (10) écrit : "l'eau (pour le cocotier) peut provenir de la pluie et il convient alors que les précipitations annuelles atteignent au moins deux mètres. Il faut, en outre, que ces pluies soient régulières pour ne pas laisser durer pendant plusieurs mois une saison sèche qui nuirait à l'arbre et à ses fruits." Nous admettrons donc que s'il reçoit moins de 1 800 à 2 000 mm de pluie, le cocotier souffre. Et il souffrira d'autant plus qu'il est habitué, que l'ensemble de son système végétatif s'est adapté, dans les conditions pluviométriques normales propres aux Nouvelles-Hébrides, à recevoir une quantité annuelle moyenne de pluies plus importante.

.../...

B - Analyse des graphiques année par année;

Les courbes des récoltes de 1957 et 1958 à Lonoror et celle de 1958 des plantations Ohlen de Vaté sont des courbes références d'année normale.

- 1°) Année 1959 - En 1959, les deux courbes de production Ohlen et Thévenin s'infléchissent de la même manière. Quelle peut en être la cause ? Si l'on considère la limite minima des deux mètres de pluies, on s'aperçoit qu'à Vaté un déficit en eau important s'est manifesté pendant deux années consécutives : en 1957, pendant neuf mois consécutifs, d'Avril à Décembre, et en 1958, pendant huit mois excessivement secs, de Mai à Décembre (voir tableau n° 1). Pour ces deux années, le déficit atteint respectivement 400 mm et 700 mm par rapport à la moyenne générale. Sur le graphique, le déficit en eau est à peu près proportionnel à la surface comprise, entre la courbe et la limite des 2 mètres (surfaces hachurées). Ainsi ce déficit, bien que moins net à Lonoror reste accusé alors qu'il passe presque inaperçu à Santo Luganville (voir tableau n° 3). Ce qui peut expliquer que les plantations de l'île de Santo, qui se trouvent de plus au sud-sud-est, soumises aux pluies des vents dominants, n'aient subi aucune baisse de production au cours de la période considérée. La plantation de Mr Thévenin de l'île de Pentecôte, établie sur la côte ouest (Lonoror) enregistre en 1957 un déficit de 600 mm sur la moyenne générale (2 760 mm), déficit qui s'étale sur 7 mois de l'année; en 1958, ce déficit atteint plus d'un mètre sur huit mois de l'année, de Mai à Décembre (voir tableau n° 2). C'est pourquoi, si l'on considère les différences enregistrées avec les moyennes générales des deux stations, le déficit pluviométrique est beaucoup plus accusé à Lonoror qu'à Port-Vila.

Il ne fait pas de doute que cette sécheresse a eu une influence néfaste sur les récoltes des années suivantes, en 1959 et 1960. La baisse de production atteint ainsi 25 % du tonnage total normal. On peut considérer qu'une telle variation de 25 % dans une récolte de coprah sur un ou deux ans est normale, on tient ainsi compte des variations des conditions climatiques. Ce qui n'est pas normal, c'est que la production ait continué à baisser pendant trois ans, les conditions climatiques redevenant favorables.

- 2°) Année 1960 - La courbe Thévenin de 1960 (0,86 t/ha/an) est tout à fait comparable à celle de 1959 (0,84 t/ha/an) : en 1960, l'influence de la sécheresse de 1957-58 se faisait encore sentir. Cependant la production amorce une remontée et dépasse quelque peu celle de l'année précédente.

.../...

Après le cyclone de décembre 1959, la production Ohlen des trois premiers mois de 1960 est comparable à la production correspondante de 1959. C'est en avril seulement, avec quatre mois de retard, que l'on note une nette cassure dans la production : elle est due au cyclone. Les effets destructeurs de ce dernier ne se sont pas faits sentir plus tôt, car la tornade n'a pu faire de dégâts sur les noix mûres de 11 à 14 mois, ce qui explique une récolte presque normale pendant les trois mois qui ont suivi le cyclone. Par contre, son action fut très néfaste sur le feuillage et sur la totalité des jeunes noix âgées de 1 mois à 10 mois. Son influence se fera sentir ainsi directement, au moins jusqu'à la fin de l'année 1960. Normalement sans le cyclone, la courbe 1960-Ohlen aurait dû suivre, comme à Lonoror, la courbe de production 1959 en amorçant une légère remontée.

- 3°) Années 1961-1962 et 1963 - Pour Lonoror, nous ne disposons que des productions globales annuelles; on note cependant une nette amélioration en 1961 : le rendement atteint 1 t/ha/an, suivie en 1962 et 1963 d'une chute spectaculaire, les récoltes devenant de plus en plus faibles.

A quel moment cette chute s'est-elle fait jour ? La production Ohlen de 1961 est loin de dépasser celle de 1959. Pourtant, au début de l'année, la courbe de production suit celle de 1959, mais en Mai, on note un brusque changement de pente. Nous pensons que l'Axiagastus en est la cause essentielle. Pendant toute l'année 1962, la production restera excessivement faible et celle de 1963 sera à peine meilleure.

A Lonoror, le même phénomène se produit avec un décalage de six mois à un an.

C - Recherche de l'époque d'apparition des densités critiques de nuisibilité de l'Axiagastus.

A la lumière de ces remarques, nous allons tenter de déterminer l'époque approximative d'apparition des pullulations nuisibles.

Pour les deux plantations, les courbes de production se rangent en trois groupes : celles des années 1957-58, années de production normale, celles des années 1959 et 1960, qui indiquent des baisses de production dues à la sécheresse de 1957 et 1958, les productions de l'année 1960 amorçant une remontée, enfin les courbes de production des années 1961-1962 et 1963 qui indiquent des baisses de production dues aux pullulations de l'Axiagastus.

.../...

En Juin 1961, les cocoteraies des îles de N'Guna et Pelé ont vu leurs rendements diminuer brusquement (rapport de tournée de MM Field et de Bréville aux îles de N'Guna et Pelé du 2 au 4 Août 1961). Il est à remarquer que sur la courbe de production 1961 de la plantation Ohlen, on retrouve à la même époque cette baisse de production... D'autre part, le rapport de tournée effectuée à Pentecôte du 10 au 26-1-1963 par Mr Faumier signale que "depuis plus d'un an, les rendements avaient considérablement baissé; les pullulations d'Axiagastus ayant débuté par le sud de l'île".

On sait que l'Axiagastus pique les jeunes inflorescences; à la chute de production de noix mûres de mai 1961 correspond donc une densité nuisible de punaises sur les inflorescences, un an environ auparavant, soit en avril-mai-juin 1960. De plus, l'année 1961 fut une année excessivement humide : à Lonoror, les chutes de pluies ont dépassé de 1 340 mm la moyenne tandis qu'à Vaté, ce surplus atteignait 1 210 mm. Cette forte pullulation n'a pu que favoriser les pullulations au cours de l'année. Ces pullulations se sont prolongées en 1963 en diminuant peu à peu d'intensité, du moins sur les plantations Ohlen, comme le prouvent les très faibles productions de 1962 et 1963.

Remarque : A Aoba, dans les régions de Kemalbakéo et de Lolowai, des baisses de rendements importants avec des pullulations d'Axiagastus ont été signalées officiellement pour la première fois (Rapport de vulgarisation agricole n° 15 - Juin 1960 - par Mr Faumier). La récolte de 1958 pour l'île entière avait été évaluée à 5 000 tonnes environ; en 1960, cette évaluation tombait à 3 500 tonnes. On en conclut que les pullulations d'Axiagastus sont apparues à Aoba dans le courant de 1959. Mr le Pasteur Grant nous a obligeamment communiqué les relevés pluviométriques qu'il effectue régulièrement depuis 1954 à Walaha, village de la côte N.O. d'Aoba placée sous le vent. Le graphique n° 4 nous montre que les cocoteraies de cette région ont également supporté en 1958 une période de sécheresse très accusée - qui s'est étalée sur 8 mois - la plus accusée de toutes les stations dont nous possédions des chiffres (voir tableau n° 4). L'année suivante, les pullulations se sont déclanchées, ce qui laisse supposer, à Aoba, une relation de cause à effet entre la sécheresse de 1958 et l'induction des pullulations d'Axiagastus; le même processus a sans doute joué ailleurs.

Ainsi les baisses de rendements de 1959 enregistrées à Aoba seraient également à attribuer à la sécheresse de 1958, tandis que celles de 1960 en partie à la continuation des effets de la sécheresse, mais surtout aux pullulations d'Axiagastus qui se seraient déclanchées en 1959. Dans toutes les stations, sauf à Walaha, les années 1961 et surtout 1962 furent exceptionnellement humides, ce qui a favorisé les pullulations précédemment induites et leur a permis de se poursuivre jusqu'en 1963.

.../...

Des essais au laboratoire nous ont montré que le degré hygrométrique optimum qui convient au développement de l'Axiagastus se situe aux alentours de 95 % d'humidité relative.

Notons en outre que dans la région de Walaha, qui n'a pas présenté de période humide en 1961-62, nous n'avons pas noté, lors de notre passage en février 1964, de symptômes d'attaques d'Axiagastus : les spadices d'aspect normal portaient des récoltes normales. Par contre, sur la côte est, sans aucun doute beaucoup plus humide, le long de la route conduisant de Longana à Lolowaï, nous avons relevé de nombreux symptômes actuels avec des populations relativement importantes d'Axiagastus. Malheureusement, nous ne possédons pas de données pluviométriques pour cette côte au vent, donc très arrosée, de l'île d'Aoba.

En résumé, dans les îles de Vaté, Pentecôte et Aoba, les années 1957 et 1958 furent des années sèches pour la culture du cocotier et d'autant plus sèches que les différences entre les chutes totales de pluies enregistrées et les moyennes générales sont plus importantes. La sécheresse a eu deux conséquences qui se sont suivies : d'abord, elle a influé directement sur les récoltes de coprah surtout de l'année 1959 et également, mais dans une moindre mesure, sur celle de 1960 par affaiblissement de la végétation des arbres ; ensuite, elle a peut être induit les pullulations d'Axiagastus, l'humidité excessive de l'année 1961 intervenant alors elle aussi dans le même sens. Quel fut ce processus d'induction ? Nous en sommes à l'heure actuelle réduit à formuler des hypothèses que nous allons discuter plus loin.

III - L'Axiagastus cambelli Distant

Cet hémiptère Pentatomide présente cinq stades larvaires. Les descriptions détaillées des stades oeuf, larvaires et adulte ont été données de façon précise par Lever R.J.A.W. (18) et Lepesme (16).

A - Habitat.

Son habitat se limite strictement à la Nouvelle-Guinée, aux îles Salomons et aux Nouvelles-Hébrides (18).

B - Plante-hôte.

On le rencontre essentiellement sur les jeunes inflorescences du cocotier. Il a été signalé sur Areca, mais en regard des immenses plantations de cocotiers des Archipels de son aire de répartition, les rares Areca isolés que l'on trouve çà et là dans la brousse ne constituent pas des réservoirs importants à Axiagastus.

.../...

Il est intéressant de constater que l'Axiagastus n'ait pas débordé de cette aire de répartition strictement mélanésienne bien que sa plante-hôte de prédilection soit largement répandue aux alentours. Ce qui amène à penser que les conditions écologiques que réclame cet insecte sont très précises et sans doute limitées à l'ensemble de son aire de répartition.

D'autre part, l'Axiagastus étant inféodé à une plante-hôte cultivée bien déterminée, il ne fait pas de doute que l'extension des plantations de cocotiers, et par là l'extension de la nourriture offerte, ait provoqué une augmentation corrélative des populations d'Axiagastus. Cette hausse démographique s'est produite, soit directement, à partir de population se trouvant primitivement sur le type de cocotier des Nouvelles-Hébrides, très particulier, à noix petites et nombreuses, qui semble bien être originaire de cette région, soit secondairement à partir de populations se trouvant sur Areca ou autres palmiers spontanés.

C - Conditions d'élevage et cycle de développement au laboratoire.

Il est difficile de maintenir en vie au laboratoire des adultes prélevés dans la nature et mis en cage; dans les conditions du laboratoire, le degré hygrométrique variant de 75 à 90 % et la température oscillant entre 25 et 30°, 0,5 % seulement des adultes ont vécu 35 jours dans ces conditions tandis que 90 % mourraient dans les trois premiers jours de captivité. Par la suite, des élevages à partir de pontes ont été réalisés en enceinte de plastique hermétique, le degré hygrométrique restant très près de la saturation et l'aération très faible.

Chaque matin, la nourriture, constituée d'extrémités d'inflorescence très jeune de cocotier (tiges et fleurs mâles), était changée. Ceci nécessite l'emploi d'un grimpeur qui chaque jour doit monter à un cocotier pour se procurer la nourriture fraîche. C'est ce qui nous a amené à rechercher une nourriture de remplacement. De nombreux essais ont été faits, en particulier des essais d'élevage sur de jeunes pousses de blé germé et des grains de blé : sans résultat, les larves refusant la nourriture proposée et mourant dans les trois jours. Dans les conditions d'élevage exposées plus haut, la durée des différents stades, de l'oeuf à l'éclosion de l'adulte est la suivante :

- incubation de l'œuf	5 à 7 jours	moyenne 6 jours
- 1er stade larvaire	4 à 6 jours	" 5 jours $\frac{1}{2}$
- 2è " "	8 à 10 jours	" 9 jours
- 3è " "	7 à 9 jours	" 8 jours $\frac{1}{2}$
- 4è " "	8 à 10 jours	" 9 jours
- 5è " "	11 à 14 jours	" 12 jours
	43 à 56 jours	50 jours

.../...

- 1°) Les oeufs - Les pontes ont été obtenues, à partir d'individus capturés dans la nature, seulement dans les 3 à 4 jours suivant la mise en cage. Ainsi, peuvent pondre seulement des femelles prêtes à pondre au moment de la capture, car, comme on l'a vu, la grosse majorité des autres meurt rapidement en captivité. Les oeufs sont collés sur le support au moyen d'une substance coagulante; déposés les uns au contact des autres, ils constituent une plaque de forme irrégulière de 12 à 14 oeufs en général, disposés sur une seule épaisseur. Leur forme est celle d'un petit tonneau arrondi aux deux pôles, d'un peu plus de 1 mm de diamètre, de couleur blanche. On ne distingue pas de dispositif de fixation, d'opercule d'éclosion. Sur le chorion translucide, une réticulation irrégulière marque l'emplacement des canalicules constituant le dispositif pneumatique. La jeune larve incise le chorion de l'oeuf au pôle supérieur suivant un cercle très régulier et soulève le clapet ainsi formé. Un ruptor ovi en forme de T subsiste souvent sur chaque oeuf éclos adhérent au sac embryonnaire abandonné.
- 2°) Les larves - Les larves du 1er stade sont verdâtres; ce n'est qu'à partir du 2ème stade, que les larves prennent les taches noires et orangées caractéristiques de l'Axiagastus (18 et 16). Ces larves ne piquent pas les morceaux d'inflorescence mis à leur disposition. Sans doute se contentent-elles d'aspirer l'eau de transpiration du végétal. Comme nous l'avons observé dans la nature chez l'Hémiptère Pentatomide Tectocoris lineola F. vivant sur Hibiscus tiliaceus L., au laboratoire, les jeunes larves d'Axiagastus restent en groupe serré près des oeufs vides sans se nourrir, jusqu'à la première mue. C'est sans doute ce qu'elles font également sur le cocotier, à l'emplacement de la ponte. On ne trouve que rarement dans un prélèvement d'inflorescence des exemplaires du 1er stade larvaire. Ce qui amène à penser, en accord avec nos observations que l'inflorescence est un emplacement de ponte rare. Les larves des stades suivants piquent toutes les parties du végétal offert, contrairement aux observations faites dans la nature où l'on a vu que la plus grande densité de piqûres se trouvait être à la base intérieure, formant méplat, des tiges inférieures de l'inflorescence portant les fleurs femelles (38). En élevage, nous n'avons offert aux punaises que des extrémités d'inflorescences constituées de fleurs mâles et de leurs tiges pour éviter de détruire la production de nombreux cocotiers par de nombreuses cueillettes de jeunes fleurs femelles.
- 3°) Les adultes : accouplement; ponte; durée de vie - Aucun dimorphisme sexuel ne permet de distinguer mâle et femelle; un examen attentif des génitalia externes le permet sur le vivant. Le sex ratio est approximativement égal à 1.

.../...

L'accouplement a été observé dans la journée en cage d'élevage. Il dure de 8 à 10 heures. Il peut se produire dans les 2 à 10 jours suivant l'éclosion. La ponte a lieu 22 jours en moyenne après l'éclosion. Le nombre des oeufs de chaque ponte varie de 13 à 19; ils sont pondus en une, deux ou trois fois étalées sur 2 jours. Des adultes obtenus d'élevage à partir de l'oeuf ont vécu en captivité pendant 2 mois $\frac{1}{2}$.

Le cycle complet de l'Axiagastus de l'oeuf à l'oeuf s'étale donc en moyenne sur 70 jours. On a vu que les larves du 1er stade ne se nourrissent pas sur les inflorescences. La durée des stades nuisibles piquant les inflorescences, c'est-à-dire, les quatre derniers stades larvaires et le stade adulte, peut ainsi s'étaler sur 4 mois. Il est probable que dans la nature, la durée du stade adulte soit plus longue que celle obtenue au laboratoire.

Remarque : Il est intéressant de noter que lorsque les Axiagastus ont été placés en cage, toutes les pontes ont été déposées sur le grillage de matière plastique à maille de 1 mm environ de la cage, alors que de nombreux autres emplacements de ponte, à surface lisse ou non, et en particulier des morceaux d'inflorescence étaient offerts dans la cage aux femelles pondeuses. Sous cloche de plastique, n'ayant pas de grillage à leur disposition, les femelles ont pondu sur les morceaux d'inflorescence à la base des fleurs mâles. Le fait que les femelles pondent préférentiellement sur grillage se trouve en relation avec une observation faite dans la nature.

Il est très difficile de trouver des pontes d'Axiagastus dans la nature. Quelques rares pontes ont été trouvées soit sur la partie haute du stipe du cocotier, soit sur palme à la base d'un foliole, soit à l'extrémité de l'inflorescence, à la base des fleurs mâles; par contre, la plupart des pontes trouvées l'ont été sur les stipules, sortes de toiles végétales brunes constituées de filaments lignifiés entrecroisés qui entourent la base des rachis des palmes. Il y a ainsi une étroite analogie entre ce support et la toile de fils de plastique. La base des palmes est un lieu de ponte au microclimat particulier, les oeufs y sont certainement mieux protégés qu'ailleurs contre les facteurs de mortalité de l'environnement; cependant, il ressort que les caractères physiques du support de ponte lui-même doivent jouer un rôle dans le choix de cet emplacement de ponte privilégié.

D - L'Axiagastus dans son milieu naturel.

- 1°) Densité, distribution et déplacements en rapport avec le végétal-hôte. - Dans la nature, on rencontre communément l'Axiagastus pendant toute l'année à l'état de larves des quatre derniers stades et d'adultes mélangés sur les inflorescences âgées de moins d'un mois de tous les cocotiers en âge d'en donner. Nous

.../...

avons vu que, dans les conditions normales, la densité de cette punaise endémique est telle qu'elle n'est pas nuisible. Des comptages effectués sur des cocotiers voisins constituant une même parcelle ont révélé que la distribution et la densité de l'Axiagastus varient dans de grandes proportions. Une cocoteraie de 15 ans a été mise en expérimentation dans l'île de Vaté à Tagabé.

A différentes époques, toutes les punaises, larves et adultes, se trouvant sur les inflorescences âgées de 2 à 5 jours, donc au même stade réceptif, ont été recueillies par la méthode déjà décrite (38) mais améliorée. Le sac est placé sur le cocotier autour de la jeune inflorescence, une pulvérisation insecticide est faite à l'intérieur. Le sac est ainsi laissé pendant plusieurs heures, le temps que l'insecticide agisse. Les punaises mortes sont ensuite récoltées et comptées. Cette méthode évite de couper un grand nombre d'inflorescences. Ainsi nous avons pu constater qu'au même moment les populations totales d'Axiagastus peuvent varier d'un cocotier à un autre voisin entre les valeurs extrêmes de 0 à 374 individus, la moyenne générale étant de 100. Ces différences dans les populations d'Axiagastus d'un cocotier à l'autre semblent trop significatives pour n'être dûes qu'au hasard, les conditions climatiques étant normales et le milieu écologique homogène. Nous allons tenter d'analyser les différents facteurs qui peuvent être à l'origine de ces différences dans la répartition de la population.

La biologie du ravageur et ses déplacements sur le végétal hôte sont en rapport étroit avec le rythme de floraison de ce dernier. La punaise a besoin d'une sève irriguant des inflorescences jeunes; mais un mois après sa sortie, l'inflorescence se lignifie et se charge de chlorophylle rapidement; ce fait constitue d'abord un obstacle mécanique à la piqure, ensuite la quantité et la qualité de la sève nourricière varient. L'Axiagastus déserte alors l'inflorescence. Où va-t-il ?

Les observations faites dans la cocoteraie mise en observation dans l'île de Vaté ont révélé que l'intervalle de temps qui sépare deux floraisons successives d'un même cocotier dépend du cocotier lui-même et de l'époque de l'année : 15 jours seulement peuvent séparer deux floraisons successives : 35 jours est un maximum, la moyenne étant de 25 à 30 jours. Comme le cycle de l'Axiagastus s'étale sur plus d'un mois et demi, les larves n'ont pas à se déplacer d'un cocotier à l'autre mais migrent dans la couronne du même cocotier, d'une jeune inflorescence à la suivante dernièrement épanouie, au fur et à mesure que les inflorescences s'ouvrent. Elles bouclent ainsi la totalité de leur cycle larvaire dans la même couronne. Il y a coïncidence phénologique constante entre l'insecte ravageur et sa plante-hôte. Lorsque l'inflorescence est âgée de plus d'un mois, les adultes s'envolent à la

.../...

recherche d'une inflorescence plus jeune, voisine, ou restent sur le même cocotier et passent avec les larves sur la nouvelle inflorescence. Leur vol est lourd et peu soutenu et il est exceptionnel d'apercevoir dans une cocoteraie un adulte d'Axiagastus voler.

Ainsi, l'Axiagastus a à sa disposition pendant toute l'année une quantité illimitée de nourriture : la punaise en dispose toujours assez pour survivre et n'a jamais à entrer en compétition pour elle. Cependant, ce facteur favorable aux pullulations n'est pas déterminant car, bien que la nourriture soit constamment en abondance, on n'observe pas de pullulation en temps normal.

Les comptages effectués nous ont amené à constater qu'en période de non pullulation le rapport des populations d'Axiagastus de deux cocotiers donnés, en même milieu écologique, est à peu près constant; les facteurs de régulation constituant la résistance de l'environnement établissent un niveau d'équilibre biologique dont les fluctuations lentes et de même sens pour chacun d'eux concernent des niveaux de populations compris dans l'ensemble entre 30 et 180 individus. Ces niveaux de population sont différents si l'on considère les chiffres bruts, mais identiques si l'on considère leur nuisibilité vis à vis du cocotier.

A ce propos, remarquons que pour un cocotier donné le nombre des fleurs par inflorescence varie au cours de l'année. Nous verrons par la suite que les dégâts de l'Axiagastus devront donc être évalués, non pas en pourcentage de fleurs femelles toubées, mais en considérant le nombre de noix restantes par spadice, comparé à un nombre moyen normal. Ce nombre moyen par spadice est plus élevé que celui donné habituellement dans les archipels voisins, car le type de cocotier des Nouvelles Hébrides est un type à noix petites et nombreuses (il faut 7 000 noix en moyenne pour obtenir une tonne de coprah alors que partout ailleurs il n'est besoin que de 5 000 grosses noix). Comme les populations d'une couronne donnée suivent des fluctuations lentes et que les échanges entre cocotiers voisins semblent faibles, on peut émettre l'hypothèse qu'une population établie dans une couronne s'entretient d'elle-même en une sorte de "circuit fermé". L'accroissement de cette population se trouve continuellement freinée par les facteurs de résistance de l'environnement dont certains peuvent être particuliers à certaines couronnes ou plus ou moins efficaces selon le cas. Il est ainsi possible que la grande majorité des adultes issus de larves développées sur un cocotier s'accouplent et pondent dans la même couronne tandis que les apports de l'extérieur par l'intermédiaire d'adultes volant d'une couronne à l'autre restent faibles.

Ainsi, les variations dans les populations d'Axiagastus, enregistrées d'un cocotier à un autre dans un même milieu écologique, seraient dues aux caractéristiques propres constituées

.../...

par chaque cocotier. Ils ne peuvent être dûs dans ce cas précis qu'à certains facteurs biologiques qui varient d'un cocotier à l'autre. Cette résistance de l'environnement qui diffère d'un cocotier à l'autre serait donc à rechercher dans une différence des biocénoses.

En conséquence, il semble qu'il faille restreindre l'étude de l'habitat de l'Axiagastus non pas à une surface plantée de cocotiers, même restreinte et aux caractéristiques écologiques bien définies, mais au pied de cocotier et à sa couronne pris individuellement. Chaque centre de couronne où vit et se multiplie l'Axiagastus constitue un biotope limité très particulier, correspondant à une biocénose bien précise. Le degré hygrométrique de cet abri est constamment voisin de la saturation tandis que corrélativement, sa température varie peu. Ce dernier ensemble de caractères est commun à toutes les couronnes; seuls les facteurs biologiques sont essentiellement variables.

Dans cet ordre d'idée, de nombreuses observations nous font penser que les prédateurs et parasites des oeufs jouent un rôle important dans la limitation de la Punaise.

2°) Prédateurs et parasites des oeufs; hypothèses sur l'induction des pullulations d'Axiagastus.

Les oiseaux - Nous n'avons pas trouvé de parasites des larves et des adultes. Cependant il est possible que ces stades soient attaqués par certains prédateurs comme les oiseaux que l'on trouve en petit nombre dans les cocoteraies, en particulier par le "Merle des Moluques" Acridotheres tristis L.

Les forficules - Cependant nous pensons que le maintien des populations d'Axiagastus à un seuil de tolérance par les agents biologiques a lieu plutôt au stade oeuf.

Le forficule Chelisothes morio F. colonise par centaines les bases des palmes et les spathes florales du cocotier. Les exsudations de l'intérieur de la spathe de la jeune inflorescence et les matières végétales de toutes sortes qui s'accumulent et pourrissent à la base des spathes et des stipules constituent un microclimat très humide où se plaît et se concentre ce dermaptère. L'action prédatrice de Chelisothes morio F. est très discutée (34) (35) (31) (37). J. RISBEC a observé ce dermaptère au régime omnivore en train de s'attaquer aux larves de Brontispa froggatti Sharp. (34) (35) (Coléoptère Hispinae), aux larves de Tirathaba rufivena Walk. (Lépidoptère Galleriidae), à diverses cochenilles, aux larves de Promecotheca opacicollis Gestro (Coléoptère Hispinae). TAYLOR (37) signale que H. W. SIMMONDS tient Chelisothes morio comme prédateur de cochenilles à Tahiti et lui-même considère ce forficule omnivore comme prédateur occasionnel d'Aspidiotus destructor. Enfin, des représentants de cet ordre d'insectes,

.../...

en particulier Forficula auricularia L., ont été signalés en Europe comme prédateurs d'oeufs, de chenilles et de nymphes de papillons (Voukassovitch). Chelisoches morio se trouve également en très grand nombre, dans les jeunes inflorescences de Bananier, en présence des chenilles de Nacoleia octasema Meyrick. Cependant R.W. PAINE (31) pense qu'"il est probable que le nectar issu des fleurs aussi bien que les débris de toutes sortes logés dans l'inflorescence constituent une source de nourriture beaucoup plus ordinaire pour de tels insectes que le sont les chenilles". Des essais au laboratoire effectués par ce dernier auteur, avec Chelisoches morio F. entre autres, n'ont donné aucune indication positive sur le fait que le forficule se nourrissait de chenilles. Cependant nous pensons que l'action prédatrice de ce forficule ne doit pas être négligeable sur le stade ocuf d'Axiagastus. Des expérimentations futures doivent apporter une réponse à cette hypothèse. D'autre part, du fait de ses exigences écologiques, ce forficule est très sensible à la dessiccation; des variations des conditions climatiques provoquant un déficit de saturation important et prolongé dans les couronnes peut être la source d'une mortalité notable ou d'une migration des populations de Chelisoches morio vers d'autres stations répondant mieux à ses exigences écologiques.

Les fourmis - De nombreuses espèces de fourmis colonisent les bases des troncs et les couronnes des cocotiers. Des prélèvements systématiques effectués dans la cocoteraie mise en expérimentation dans l'île de Vaté, concernent une vingtaine d'espèces de Fourmis. Les plus répandues et paraissant les plus intéressantes, sont plusieurs espèces de Paratrechina dont Paratrechina (Prenolepis) longicornis Latreille et Pheidole javana Mayr., associée à Pheidole megacephala F. et Pheidole oceanica Mayr.*

Pheidole megacephala F. et Pheidole oceanica Mayr. sont souvent citées, soit comme prédateurs utiles, soit comme antagonistes de prédateurs utiles. Ainsi Pheidole megacephala F., très cosmopolite, s'attaque à des nombreux insectes du cocotier : aux larves de Levuana iridescens Baker aux îles Fiji (16) aux larves de la Pyrale Phostria blackburni Btlr (16) ainsi qu'à celles de la mouche domestique et d'une Mouche des fruits (9) aux îles Hawaï, à tous les stades de Promecotheca papuana Csiki en Nouvelle Guinée (16). Cependant Pheidole est nuisible aux îles Salomons en ce qu'elle s'attaque à la fourmi utile Oecophylla smaragdina F. qui détruit les larves d'Axiagastus (30) et surtout celles de l'Hémiptère Coreidae Amblypelta cocophaga China responsable de la chute des jeunes noix. (32) (33) (27) (3)

* Nous devons les déterminations de ces fourmis au Docteur E.O. WILSON de l'Université d'Havard que nous remercions bien vivement.

Quant à Paratrechina (Frenolepis) longicornis Latreille, elle s'attaque aux oeufs de la Zygène Levuana iridescens Baker aux îles Fiji (16). Sa densité dans les cocoteraies de l'île de Vaté laisserait supposer qu'elle puisse attaquer elle aussi, entre autres proies, les oeufs d'Axiagastus.

Pour étudier un taux de parasitisme éventuel des oeufs d'Axiagastus dans la nature, nous avons exposé dans des couronnes de cocotier des pontes obtenues d'adultes capturés dans la nature. C'est ainsi que Pheidole javana a pu être observée en train de manger des oeufs. Elle s'attaque également à Chelisoche morio Fabricius; de nombreux cadavres frais de ce forficule ont été retrouvés dans les nids. Oecophylla smaragdina F., présente aux îles Salomons, n'existe pas aux Nouvelles-Hébrides. Leurs antagonistes, les Pheidole sont donc utiles dans cet Archipel en tant que prédatrices des oeufs d'Axiagastus, ainsi que, probablement, Paratrechina longicor is Latreille. Plusieurs nids de Pheidole javana Mayr. installés en terre, à la base des cocotiers ont été repérés dans notre parcelle d'expérimentation; il est intéressant de noter que, bien que l'espèce Anoplolepis longipes Jerdon existe dans l'île de Vaté, on ne la trouve pas dans cette cocoteraie. Dans un travail récent (14) P.J.M. GREENSLADE a étudié aux îles Salomons l'écologie comparée de quatre espèces de fourmis : Anoplolepis longipes Jerdon et Oecophylla smaragdina F. d'une part qui détruisent les larves d'Amblypelta coccophaga China, l'Hémiptère Coreidae responsable de la chute des jeunes noix, et Iridomyrmex cordatus (myrmecodiae) Smith et Pheidole megacephala F. d'autre part, antagonistes des deux précédentes, donc nuisibles. Il ressort de ces travaux que Pheidole megacephala F. est la fourmi la plus adaptée aux températures basses; elle est très sensible à la dessiccation et aux variations des composantes climatiques de l'environnement; les températures élevées limitent son activité. En conséquence sa densité et sa distribution, liées à son activité, auront tendance à fluctuer selon les conditions écologiques déterminées par le climat.

Les premières observations que nous avons pu faire sur Pheidole javana Mayr vont dans le même sens. En Février-Mars 1964, alors que le sol de la plantation d'expérimentation était gorgé d'eau, presque marécageux, et par suite le degré hygrométrique élevé entre le sol et les couronnes, Pheidole javana Mayr se déplaçait en colonnes serrées le long des troncs et colonisait les couronnes de nombreux cocotiers. En Août, le déficit de saturation de l'atmosphère ambiante était beaucoup plus important et le sol de la même cocoteraie asséché, et l'on ne trouvait plus que très rarement Pheidole javana Mayr dans les couronnes. La fourmi se cantonnait sur et dans le sol, les nids étant établis sous des tas de bourres de noix encore humides ou de vieilles bouses de vache ayant conservé une humidité sous jacente.

.../...

Remarquons qu'un pâturage important de bêtes à cornes sous cocoteraie fait qu'aux Nouvelles Hébrides la couverture du sol est rase, contrairement à ce qu'il se passe aux îles Salomons (4) (27). La dessiccation se fait d'autant plus fortement sentir au niveau du sol qu'il n'y existe pas une épaisse couche végétale faisant office de "tampon" hygrométrique. Les fourmis nichant à ce niveau et sensibles à la dessiccation seront ainsi beaucoup plus éprouvées par les variations climatiques défavorables.

Comme il a été depuis longtemps constaté aux îles Salomons (32) (33) (3) (4) (26), il existe une hétérogénéité fluctuante dans la distribution des différentes espèces de fourmis sur les cocotiers d'une même plantation. Cette hétérogénéité est surtout le fait d'une compétition continuelle entre les différentes espèces de fourmis prédatrices qui sont en présence. Ainsi, les différences supposées précédemment dans les biocénoses de cocotiers voisins pris individuellement sont sans doute le fait des fourmis qu'ils hébergent.

Si, en conditions climatiques normales, le prédatisme des pontes d'Axiagastus par Pheidole javana, sans doute par d'autres fourmis comme Paratrechina longicornis et Chelisoches morio, atteint un pourcentage important, les conditions climatiques exceptionnellement sèches et prolongées des années 1957 et 1958 (voir tableau 1, 2, 3 et 4) ont amené les fourmis prédatrices et les forficules, très sensibles à la dessiccation, à désertir les couronnes pendant très longtemps, jusqu'à ce que les conditions du milieu redeviennent plus favorables. Pendant ce temps, de nombreuses pontes d'Axiagastus ont ainsi pu être épargnées. Les populations de punaises ont augmenté progressivement jusqu'à atteindre un seuil de population nuisible au végétal hôte, seuils qui furent atteints à des époques différentes selon les plantations. Comme on l'a vu précédemment, la sécheresse de 1957-1958 a en même temps agi directement sur le cocotier et les récoltes qui ont suivi avec un retard d'un ou deux ans (1959-1960), et d'autant plus que le pouvoir de rétention en eau du sol était faible. L'année exceptionnellement humide (1961) qui a suivi, favorable au développement de l'Axiagastus qui demande des hygrométries élevées, a peut être diminué le pourcentage de mortalité des larves et augmenté le temps de survie des adultes ainsi que leur fécondité, mais a surtout permis à la punaise de s'établir en fortes populations sur l'ensemble des plantations, même dans les plantations très sèches où l'Axiagastus ne se trouve habituellement qu'en très faible densité; et ce sont ces plantations, où tous les facteurs défavorables se sont ajoutés avec le plus de force, qui ont le plus souffert.

.../...

En même temps, les fourmis recolonisaient les couronnes, s'attaquant à nouveau aux pontes et faisant diminuer peu à peu les populations d'Axiagastus; ces prédateurs ont mis deux ans (1961-1962) pour rétablir l'équilibre biologique précédemment rompu.

Cette explication a posteriori, étayée sur des faits observés actuellement, n'est qu'une hypothèse. Elle ne pourrait être vérifiée qu'au cours d'une nouvelle séquence climatologique dont les caractéristiques exceptionnelles ont été analysées et qui pourrait permettre aux populations d'Axiagastus d'atteindre à nouveau une densité-seuil de nuisibilité.

Les microhyménoptères - De nombreuses pontes trouvées depuis deux mois dans la nature ont révélé qu'il existe maintenant à Vaté un parasitisme important dû au Scelionidae Microphanurus Painei Ferrière et à lui seul. Cet hyménoptère parasite des oeufs a été trouvé partout dans la zone sud de l'île. Il n'a jamais été signalé aux Nouvelles Hébrides. COHIC (20) (21) signale un très faible parasitisme des pontes en avril 1962 mais ne donne pas de nom au parasite incriminé. Nous devons donc admettre que les quelques dizaines de Microphanurus Painei Ferrière envoyées des îles Salomons par le Docteur GREENSLADE à la fin de 1962 et libérées sur Vaté par le Service de l'Agriculture local se sont donc bien établies et multipliées.

Aux îles Salomons, les pontes d'Axiagastus cambelli Distant sont attaquées par trois parasites d'oeufs (20) Anastatus axiagasti Ferrière, Anastatus axiagasti var. rufithorax Ferrière et Microphanurus Painei Ferrière. Si aucun de ces parasites n'existait aux Nouvelles-Hébrides, on peut considérer cet Archipel comme colonisé par l'Axiagastus à partir d'une aire d'origine qui pourrait être les îles Salomons et la Nouvelle Guinée. Aux limites méridionales de son aire d'extension, la Punaise aurait été jusqu'ici limitée en grande partie par les conditions climatiques; et seules des variations exceptionnelles du climat auraient pu y provoquer des pullulations.

Remarque - Des essais au laboratoire de parasitisme des oeufs d'Axiagastus au moyen de Microphanurus basalis Woll. - parasite normal des oeufs de la punaise Pentatomide Nezara viridula L. en Nouvelle-Calédonie et que nous maintenons en élevage permanent - se sont soldés par un demi-échec : Microphanurus basalis parasite au laboratoire les oeufs d'Axiagastus dans une proportion de 100 %, il se développe bien dans l'oeuf, mais n'écloît qu'en très faible nombre. Il semble que ce parasite non naturel a du mal à percer le chorion desséché et trop épais de l'oeuf d'Axiagastus. Le Microphanurus basalis obtenu d'oeuf d'Axiagastus, oeuf qui, plus gros que celui de Nezara, fournit une nourriture plus substantielle au parasite, est plus développé que le Microphanurus basalis Woll normal issu d'oeuf de Nezara; cependant sa morphologie reste semblable.

.../...

E - La situation actuelle de l'*Axiagastus* dans l'île de Vaté.
Expérimentations en cours.

La situation actuelle à Vaté est très favorable; les populations d'*Axiagastus* sont maintenant tombées à un niveau très bas; corrélativement, les récoltes de coprah, du moins dans les plantations peu ou pas touchées par *Aspidiotus destructor* Signoret, redeviennent normales partout. Dès maintenant, on note de bonnes récoltes; à l'aspect actuel des régimes, les récoltes à venir sont prometteuses.

Cette diminution des populations d'*Axiagastus* est à rechercher dans deux directions à la fois : d'un côté dans l'action présumée bénéfique de certaines espèces de fourmis, de l'autre dans celle du parasite des oeufs *Microphanurus Painei* Ferrière, maintenant bien établi à Vaté. Des expérimentations sont en cours pour obtenir une valeur approchée du taux de parasitisme dans la nature.

Des premiers comptages de noix issues d'inflorescences infestées artificiellement, il y a cinq mois par des populations croissantes d'*Axiagastus* à tous les stades, amènent à conclure qu'une population minima de 300 à 400 punaises (selon le cocotier), établie sur une inflorescence jeune pendant trois semaines est nécessaire pour provoquer une baisse de rendement notable. Les comptages doivent se poursuivre pendant plusieurs mois encore, jusqu'à la récolte. Les premiers résultats feront l'objet d'une étude statistique prochaine.

P. COCHEREAU

Nouméa, le 31 Août 1964

R E F E R E N C E S

- (1) BROWN E.S. - 1958 - Revision of the genus Amblypelta Stål (Hemiptera, Coreidae).
Bull. Ent. Res., vol. 49, part 3, pp 509-542.
- (2) BROWN E.S. - 1958 - Injury to cacao by Amblypelta Stål (Hemiptera, Coreidae) with a Summary of food-plats of species of this genus.
Bull. Ent. Res., vol. 49, part 3, pp 543-554.
- BROWN E.S. - 1959 - Immature nutfall of coconuts in the Solomon Islands.
- (3) I - Distribution of nutfall in relation to that of Amblypelta and of certain species of ants.
Bull. Ent. Res., 50, pp 97-133.
- (4) II - Changes in ant populations and their relation to vegetation.
Bull. Ent. Res., 50, pp 523-558.
- (5) III - Notes of life history and biology of Amblypelta.
Bull. Ent. Res., 50, pp 559-566.
- (6) CACHAN P. - 1958 - Quelques aspects des pullulations d'insectes ravageurs des plantes cultivées en Côte d'Ivoire.
Bull. Soc. Ent. France, vol. 63, mai-juin 1958.
- (7) COHIC F. - 1962 - Le problème de la chute des noix de coco aux Nouvelles Hébrides. Causerie à la radio du 26 Avril 1962.
Institut Français d'Océanie - Nouméa -
- (8) COHIC F. - 1963 - Les insectes parasites du cocotier aux Nouvelles Hébrides.
Institut Français d'Océanie - Nouméa - Février 1963.
- (9) CLAUSEN C.P. - 1962 - Entomophagous insects.
Halfner Publishing Company, New-York.
- (10) CORBIN DE MANJOUX - 1943 - Conditions d'extension des cocoteraies françaises dans les îles du Pacifique et en Indochine.
Semaine du Palmier à huile et du cocotier - Oléagineux - Juin 1943.
- (11) DUMBLETON L.J. - 1959 - Parasites and predators introduced into the Pacific islands for the biological control of insects and other pests.
South Pacific Commission, Technical paper No. 101.
- (12) DUPERTUIS C.E. - 1939 - Conclusions of researches made in Kividar (New Georgia) on the problem called "premature nutfall".
Shortland Islands plantations limited.

.../...

- (13) EVANS J.W. - 1952 - The injurious insects of the British Commonwealth.
Comm. Inst. of Entomology, London.
- (14) GREENSLADE P.J.M. - 1964 - Entomological research on premature nut-fall of coconut in the British Solomon Islands : Studies in the Ecology of ants.
Entomologist's Progress Report, No. 7.
- (15) LEPESME P. - 1942 - Contribution à l'étude de Volumnus obscurus Popp. (Hemiptera Capsidae) agent de la "coulure" des fleurs de caféier en Afrique Centrale.
Annales des Epiphyties, Tome VIII, fasc. 1.
- (16) LEPESME P. - 1947 - Les insectes des Palmiers.
Paul Lechevalier Editeur, Paris.
- (17) LEVER R.J.A.W. - Annual report for the year 1931-1932.
British Solomon Islands Protectorate, Department of Entomology.
- (18) LEVER R.J.A.W. - 1933 - Notes on two Hemipterous pests of the coconut in the British Solomon Islands.
B.S.I.P. Agr. Gaz., vol. 1, No. 3, July 1933.
- (19) LEVER R.J.A.W. - 1934 - Annual report of the government entomologist for the year 1933-1934.
B.S.I.P. Agr. Gaz., vol. 2, No. 4, Oct. 1934.
- (20) LEVER R.J.A.W. - 1934 - Notes on some Hymenopterous parasites of coconut insects.
B.S.I.P. Agr. Gaz., vol. 2, No. 1, Janv. 1934.
- (21) LEVER R.J.A.W. - 1934 - The coconut palm and its environment.
B.S.I.P. Agr. Gaz., vol. 2, No. 3.
- (22) LEVER R.J.A.W. - 1935 - The green coconut bug Amblypelta cocophaga China.
B.S.I.P. Agr. Gaz., vol. 3, No. 2, Avril 1935.
- (23) LEVER R.J.A.W. - 1935 - Annual report of the government entomologist for the year 1934-1935.
B.S.I.P. Agr. Gaz., vol. 3, No. 3, July 1935.
- (24) LEVER R.J.A.W. - 1935 - The green coconut bug (Amblypelta cocophaga China) and induced immature nutfall in the coconut,
B.S.I.P. Agr. Gaz., vol. 3, No. 4, Oct. 1935.
- (25) LEVER R.J.A.W. - 1936 - Further experiments with Amblypelta and immature nutfall.
B.S.I.P. Agr. Gaz., vol. 3, No. 4, supplement, Feb. 1936.

.../...

- (26) LEVER R.J.A.W. - 1961 - Immature nutfall of coconuts. The war of the ants.
World Crops, vol. 13, No. 2, Feb. 1961.
- (27) O'CONNOR B.A. - 1950 - Premature nutfall of coconuts in the British Solomon Islands Protectorate.
Agr. Journ. Fiji, vol. 21, Nos 1 - 2, Suva, March-June 1950.
- (28) O'CONNOR B.A. - 1950 - Trichopoda pennipes F. in Fiji and the British Solomon Islands.
Agr. Journ. Fiji, vol. 21, pp 63-71.
- (29) O'CONNOR B.A. - 1963 - Rapport de visite aux Nouvelles Hébrides du 1er au 17 Avril 1963.
Commission du Pacifique Sud, Nouméa.
- (30) PAGDEN H.T. and LEVER R.J.A.W. - 1935 - Insects of the coconut palm in the present position of the coconut problem in the British Solomon Islands Protectorate.
B.S.I.P. Agr. Gaz., vol. 3, No. 1, Janv. 1935.
- (31) PAINÉ R.W. - 1964 - The banana scab moth Nacoleia octasema Meyrick : its distribution, ecology and control.
S.C.P. Technical paper No. 145, July 1964.
- (32) PHILLIPS J.S. - 1940 - Immature nutfall of coconuts in the Solomon Islands.
Bull. Ent. Res., 31, part. 3, pp 295-316.
- (33) PHILLIPS J.S. - 1956 - Immature nutfall of coconuts in the British Solomon Islands Protectorate.
Bull. Ent. Res., 47, pp 575-596.
- (34) RISBEC J. - 1935 - Note sur les mœurs du Chelisoche morio Fabr. Dermaptera.
Bull. Soc. Ent. France, No. 2.
- (35) RISBEC J. - 1937 - Observations sur les parasites des plantes cultivées aux Nouvelles Hébrides.
Faune des Colonies Françaises, T. VI, Fasc. 1, No. 32.
- (36) RISBEC J. - 1942 - Observations sur les insectes des plantations en Nouvelle Calédonie.
Paris.
- (37) TAYLOR T.H.C. and PAINÉ R.W. - 1935 - The campaign against Aspidiotus destructor Signoret, in Fiji.
Bull. Ent. Res., vol. 26, part 1, March 1935.
- (38) TERCINIER, QUANTIN, HUGUENIN et COCHEREAU - 1964 - Compte rendu de mission aux Nouvelles Hébrides - 20 Janvier - 22 Février 1964.
O.R.S.T.O.M. Institut Français d'Océanie, Nouméa, Mars 1964.

.../...

- (39) TOTHILL J.D. - 1929 - A reconnaissance survey of Agricultural conditions in B.S.I.P.
Dr. Sr. Superintendent of Agr., Suva, Fiji, 1929.
- VANDERPLANK F.L. - Studies on the coconut pest, Pseudotheraptus wayi Brown, Coreidae, in Zanzibar.
- (40) I - A method of assessing the damage caused by the insect.
Bull. Ent. Res., part 3, pp 559-584, 1958.
- (41) II - Some data on the yields of coconuts in relation to damage caused by the insect.
Bull. Ent. Res., 50, part 1, pp 135-149, 1959.
- (42) III - A selective residual insecticidal formulation and its effects on the ecology of the insect.
Bull. Ent. Res., 50, part 1, pp 151-164, 1959.
- (43) WILSON F. - 1960 - A review of the biological control of insects and weeds in Australia and Australian New Guinea.
Comm. Inst. Biol. Control. Techn. Comm. No. 1.
- (44) YEO D. and FOSTER R. - 1958 - Preliminary note on a method for the direct estimation of populations of Pseudotheraptus wayi Brown on coconut palms.
Bull. Ent. Res., vol. 49, part 3, pp 585-590.

T A B L E A U N° 1

Précipitations mensuelles enregistrées à la Station météorologique de Port-Vila
(Ile de Vaté) de 1950 à 1963

Années :	Janv. :	Fevr. :	Mars :	Avril :	Mai :	Juin :	Juil. :	Août :	Sept. :	Oct. :	Nov. :	Déc. :	TOTAUX :	Humid.rel. moy. ann.
1950 :	261,6 :	203,0 :	707,9 :	160,5 :	184,4 :	55,1 :	120,7 :	123,4 :	145,6 :	26,6 :	297,1 :	307,3 :	2 593,1 :	
1951 :	108,9 :	542,5 :	293,6 :	152,9 :	132,0 :	111,2 :	40,6 :	57,1 :	51,8 :	36,8 :	419,1 :	597,9 :	2 544,4 :	
1952 :	179,5 :	132,5 :	219,7 :	212,14 :	161,5 :	260,3 :	369,8 :	32,8 :	56,8 :	107,4 :	28,7 :	225,7 :	2 006,3 :	
1953 :	215,1 :	201,1 :	498,8 :	292,8 :	171,1 :	175,2 :	22,8 :	116,8 :	105,1 :	71,1 :	24,8 :	95,5 :	2 197,1 :	
1954 :	209,2 :	296,9 :	88,1 :	228,3 :	262,3 :	273,6 :	128,7 :	55,6 :	190,7 :	57,9 :	122,6 :	294,6 :	2 209,0 :	
1955 :	65,5 :	211,4 :	442,4 :	111,6 :	63,2 :	187,3 :	246,4 :	42,9 :	193,7 :	45,1 :	303,4 :	268,0 :	2 180,9 :	83,25
1956 :	401,2 :	232,5 :	558,4 :	235,8 :	137,1 :	73,3 :	179,1 :	63,6 :	290,5 :	123,5 :	149,1 :	157,1 :	2 601,2 :	83,75
1957 :	290,5 :	236,2 :	368,5 :	79,4 :	163,0 :	98,4 :	26,2 :	110,4 :	84,0 :	139,4 :	18,5 :	84,0 :	1 698,5 :	80,78
1958 :	318,0 :	250,9 :	214,8 :	285,0 :	95,1 :	35,4 :	32,4 :	9,0 :	58,9 :	49,3 :	102,7 :	4,8 :	1 456,3 :	79,41
1959 :	168,8 :	235,9 :	233,3 :	405,5 :	96,0 :	117,5 :	149,0 :	225,2 :	74,8 :	73,1 :	242,0 :	433,3 :	2 454,4 :	82,73
1960 :	275,7 :	213,4 :	523,6 :	145,6 :	150,0 :	147,8 :	57,8 :	55,2 :	146,4 :	137,1 :	32,5 :	51,0 :	1 936,1 :	81,09
1961 :	632,1 :	214,4 :	493,7 :	173,7 :	274,7 :	103,6 :	98,0 :	220,5 :	336,4 :	129,6 :	511,8 :	156,2 :	3 344,7 :	83,53
1962 :	393,2 :	359,7 :	440,7 :	471,3 :	125,2 :	127,0 :	176,8 :	92,7 :	58,0 :	79,8 :	120,6 :	277,4 :	2 722,4 :	83,33
1963 :	591,1 :	218,4 :	248,1 :	371,4 :	186,2 :	84,8 :	142,2 :	190,0 :	43,4 :	57,1 :	57,6 :	48,1 :	2 238,2 :	-

Moyenne 1944 - 1963 : 2 129,2

.../...

TABLEAU N° 2

Précipitations mensuelles enregistrées à Lonoror (île de Pentecôte) par Mr Thévenin

de 1952 à 1963 (1960 exceptée)

Années	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	TOTAUX
1952	391,5	116,3	542,2	180,6	391,3	378,2	280,7	152,2	25,4	429,5	140,9	213,6	3 242,4
1953	222,8	221,7	459,9	543,6	298,6	195,9	152,7	86,5	76,4	56,5	55,1	264,1	2 633,8
1954	209,1	315,4	248,1	100,8	306,9	291,0	378,9	83,0	175,7	126,4	164,1	530,4	2 929,5
1955	277,0	196,9	472,9	136,7	143,2	78,0	118,2	11,0	389,9	119,4	278,7	379,9	2 601,8
1956	421,2	314,8	299,9	174,2	174,4	118,7	267,3	75,1	355,2	221,9	244,5	295,8	2 963,0
1957	386,3	<u>303,8</u>	<u>239,4</u>	<u>137,1</u>	<u>351,4</u>	<u>23,8</u>	<u>2,6</u>	<u>102,6</u>	<u>110,1</u>	<u>183,9</u>	<u>102,5</u>	<u>215,2</u>	<u>2 158,7</u>
1958	<u>170,1</u>	<u>239,4</u>	<u>392,2</u>	<u>438,4</u>	<u>74,0</u>	<u>28,7</u>	<u>33,8</u>	<u>20,6</u>	<u>28,1</u>	<u>83,9</u>	<u>117,0</u>	<u>71,6</u>	<u>1 703,8</u>
1959	256,3	192,7	332,0	325,9	178,0	146,1	205,2	111,9	132,9	90,4	668,2	306,6	2 940,0
1960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1961	<u>439,1</u>	<u>275,9</u>	<u>675,5</u>	<u>333,1</u>	<u>358,3</u>	<u>300,0</u>	<u>171,0</u>	<u>59,9</u>	<u>466,1</u>	<u>87,6</u>	<u>562,7</u>	<u>442,5</u>	<u>4 170,0</u>
1962	412,0	362,7	322,6	216,8	335,3	155,2	171,5	52,4	38,0	388,4	187,1	241,2	2 830,0
1963	381,7	219,5	421,4	180,3	214,3	106,6	132,0	241,6	6,3	135,3	241,2	251,1	2 500,0

Moyenne 1952 - 1963 : 2 756

T A B L E A U N° 3

Précipitations enregistrées à la station météorologique de Luganville (île de Santo)
de 1950 à 1963

Années	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	TOTAUX	Hum.rel. :Moy.ann.:
1950	110,3	161,7	210,5	372,7	379,7	106,6	151,1	204,8	301,5	102,3	106,8	725,1	2 933,6	84,6
1951	296,3	759,3	234,7	212,3	153,4	144,0	278,3	93,1	73,1	55,2	164,5	644,1	3 108,3	83,2
1952	217,5	156,5	345,7	244,0	320,4	121,5	478,9	86,0	192,4	147,7	226,1	474,5	3 011,2	87,4
1953	293,6	202,5	368,9	309,1	177,2	366,9	190,5	115,6	95,8	39,6	46,5	241,9	2 448,1	87,7
1954	182,8	382,3	401,3	243,9	204,9	259,4	383,2	109,3	240,4	112,3	184,2	465,9	3 169,9	88,4
1955	365,2	160,4	664,5	388,8	166,5	50,8	111,8	65,9	436,0	216,4	473,7	518,2	3 618,2	89,9
1956	301,2	154,9	384,5	199,2	274,8	143,0	176,3	118,2	135,3	271,7	230,0	131,0	2 520,1	89,6
1957	253,2	392,1	549,2	129,7	322,8	63,5	14,0	127,2	278,0	254,3	193,6	110,0	2 687,9	87,6
1958	344,0	164,2	362,8	363,9	82,9	87,0	24,0	30,7	84,3	89,6	74,3	123,8	1 831,5	87,5
1959	281,5	169,3	251,6	420,9	208,3	185,9	679,4	318,8	229,1	175,0	372,3	278,5	3 570,9	87,8
1960	300,4	188,8	406,6	244,9	233,7	173,2	119,4	96,9	290,3	467,0	292,6	384,3	2 998,1	87,8
1961	567,7	299,3	502,1	303,7	735,2	184,3	227,8	123,1	621,7	278,5	402,2	392,5	4 638,1	90,2
1962	417,1	424,3	414,9	243,7	437,1	283,1	364,0	48,4	140,0	250,0	269,1	330,7	3 622,4	89,9
1963	545,2	294,3	497,9	621,2	306,3	106,5	285,4	327,5	59,7	289,0	99,1	102,4	3 534,5	89,0

Moyenne 1950-1963 : 3 120

T A B L E A U N° 4

Précipitations enregistrées à Walaha (île d'Aoba) par Monsieur le Pasteur Grant
de 1954 à 1963

Années :	Janv. :	Févr. :	Mars :	Avril :	Mai :	Juin :	Juil. :	Août :	Sept. :	Oct. :	Nov. :	Déc. :	TOTAUX :
1954 :	96,774 :	243,84 :	396,74 :	36,576 :	98,806 :	162,814 :	163,322 :	55,218 :	131,064 :	24,638 :	100,838 :	189,484 :	1 698,134 :
1955 :	305,30 :	146,30 :	679,45 :	93,98 :	130,04 :	26,67 :	43,18 :	4,31 :	529,08 :	77,47 :	392,43 :	754,63 :	3 182,84 :
1956 :	260,35 :	284,22 :	341,37 :	374,14 :	185,16 :	825,50 :	194,56 :	104,90 :	56,64 :	43,18 :	140,46 :	41,91 :	2 109,47 :
1957 :	265,17 :	55,88 :	317,50 :	61,97 :	344,93 :	32,76 :	000,00 :	121,41 :	159,51 :	139,95 :	160,27 :	75,18 :	1 734,53 :
1958 :	176,27 :	161,03 :	296,16 :	180,59 :	40,13 :	22,09 :	32,25 :	12,44 :	12,70 :	117,09 :	52,83 :	98,04 :	1 201,62 :
1959 :	323,34 :	103,37 :	284,73 :	162,05 :	37,08 :	70,86 :	179,57 :	227,58 :	101,60 :	325,12 :	124,46 :	313,18 :	2 252,94 :
1960 :	198,62 :	172,97 :	400,05 :	184,40 :	40,38 :	111,50 :	70,10 :	23,62 :	41,0 :	169,41 :	96,26 :	139,19 :	1 647,90 :
1961 :	530,35 :	128,27 :	357,63 :	283,97 :	339,09 :	107,95 :	140,46 :	44,95 :	433,83 :	49,02 :	172,21 :	7,87 :	2 595,60 :
1962 :	277,11 :	467,61 :	211,58 :	269,49 :	140,20 :	4,82 :	209,29 :	00,00 :	57,91 :	105,41 :	26,67 :	129,03 :	1 899,12 :
1963 :	486,15 :	156,71 :	434,08 :	400,30 :	135,63 :	138,93 :	160,78 :	40,38 :	82,04 :	32,00 :	95,75 :	131,57 :	2 294,32 :

Moyenne de 1954 à 1963 : 2 061,64

S O M M A I R E

I - Conditions ayant pu présider aux pullulations.

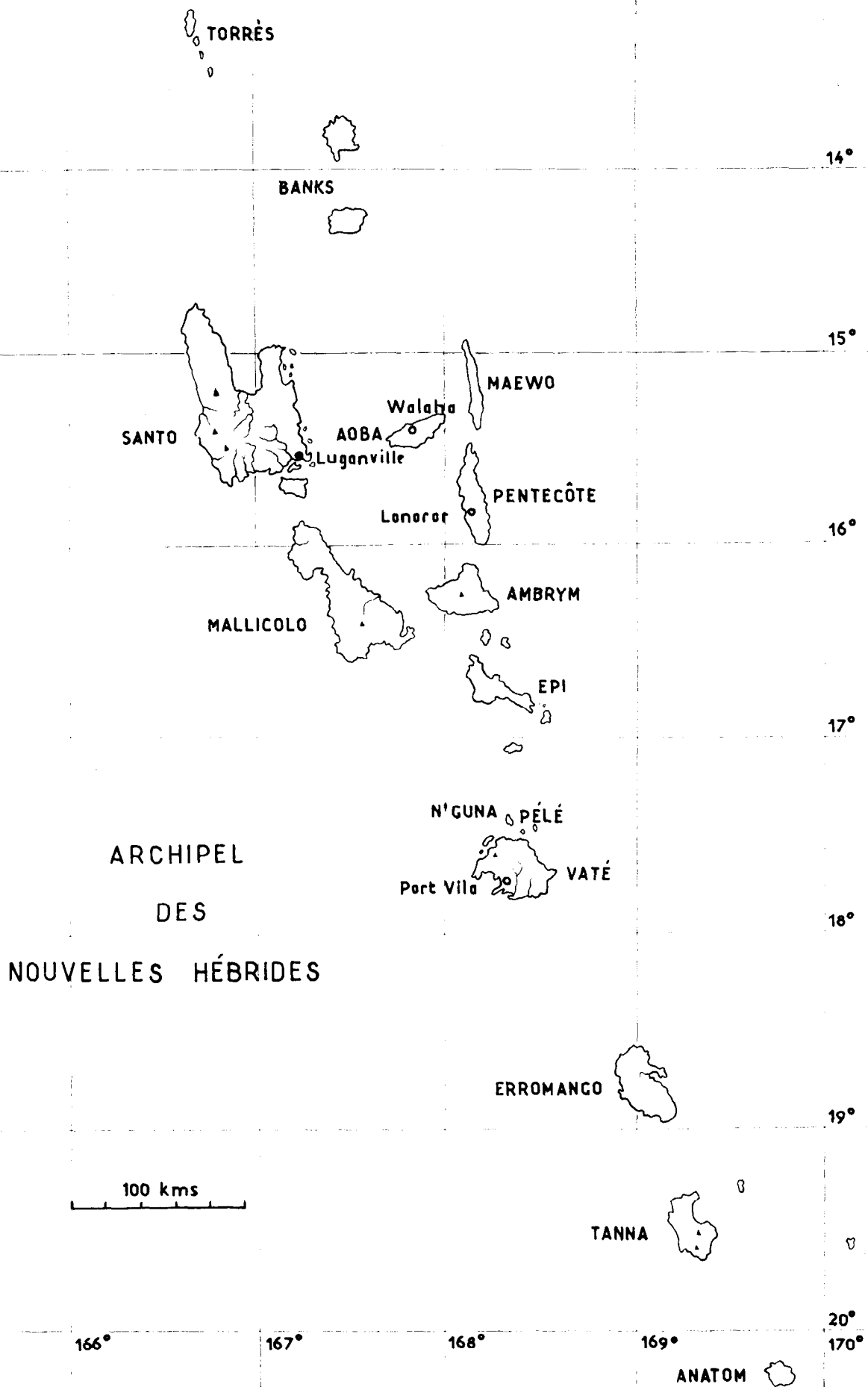
II- Etude des corrélations existant entre les données pluviométriques et les productions de deux plantations.

- A - Présentation des graphiques
- B - Analyse des graphiques année par année
 - 1°) Année 1959
 - 2°) Année 1960
 - 3°) Année 1961-62-63
- C - Recherches de l'époque d'apparition des densités critiques de nuisibilité de l'Axiagastus.

Remarque.-

III - L'Axiagastus cambelli Distant.

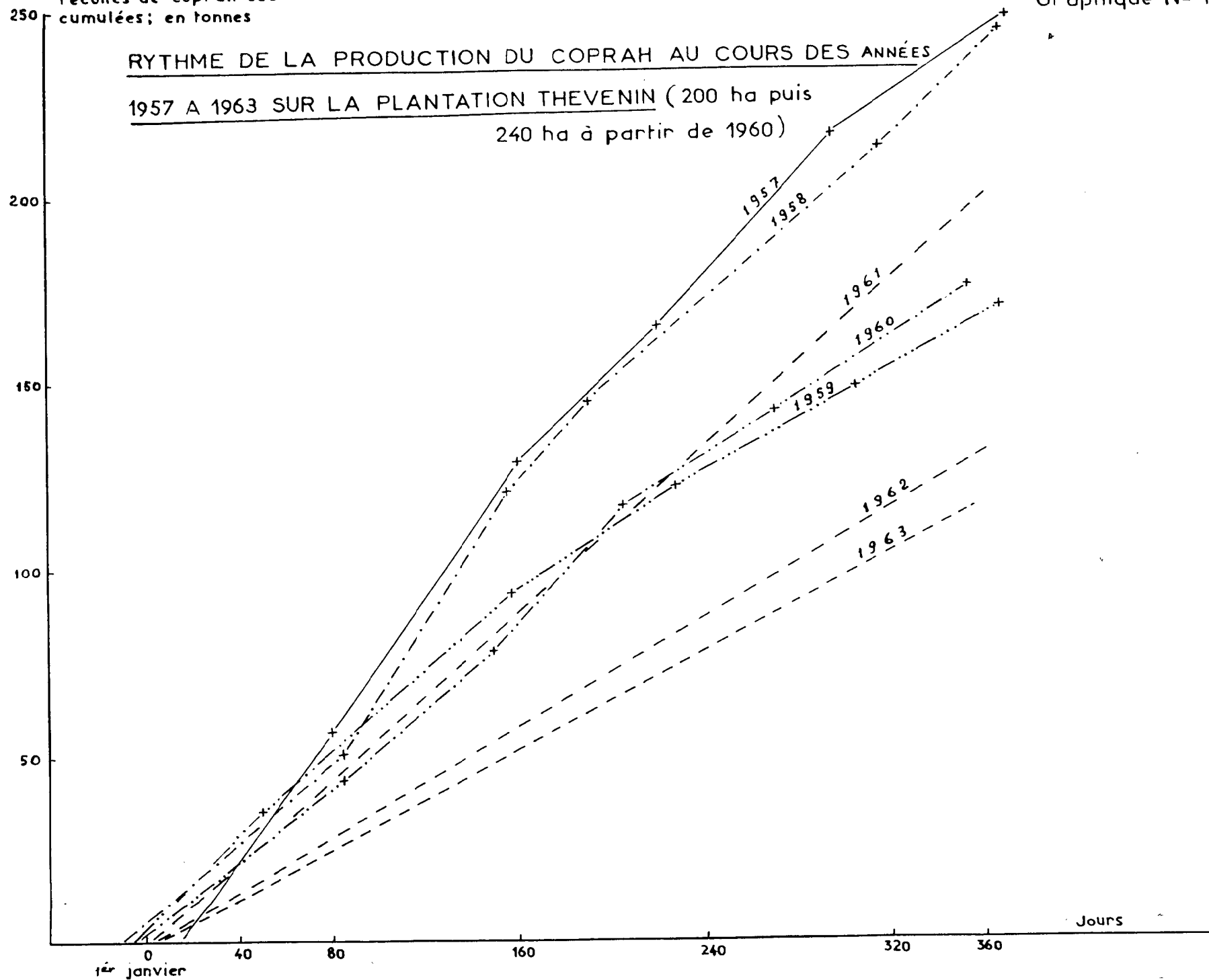
- A - Habitat
- B - Plantes-hôtes
- C - Conditions d'élevage et cycle de développement au laboratoire
 - 1°) Les oeufs
 - 2°) Les larves
 - 3°) Les adultes - accouplement - ponte - durée de vie
- D - L'Axiagastus dans son milieu naturel
 - 1°) Densité, distribution et déplacements en rapport avec le végétal-hôte
 - 2°) Prédateurs et parasites des oeufs - Hypothèses sur l'induction des populations d'Axiagastus.
 - les oiseaux, les forficules, les fourmis, les micro-hyménoptères
- E - La situation actuelle de l'Axiagastus dans l'île de Vaté.
Expérimentations en cours.

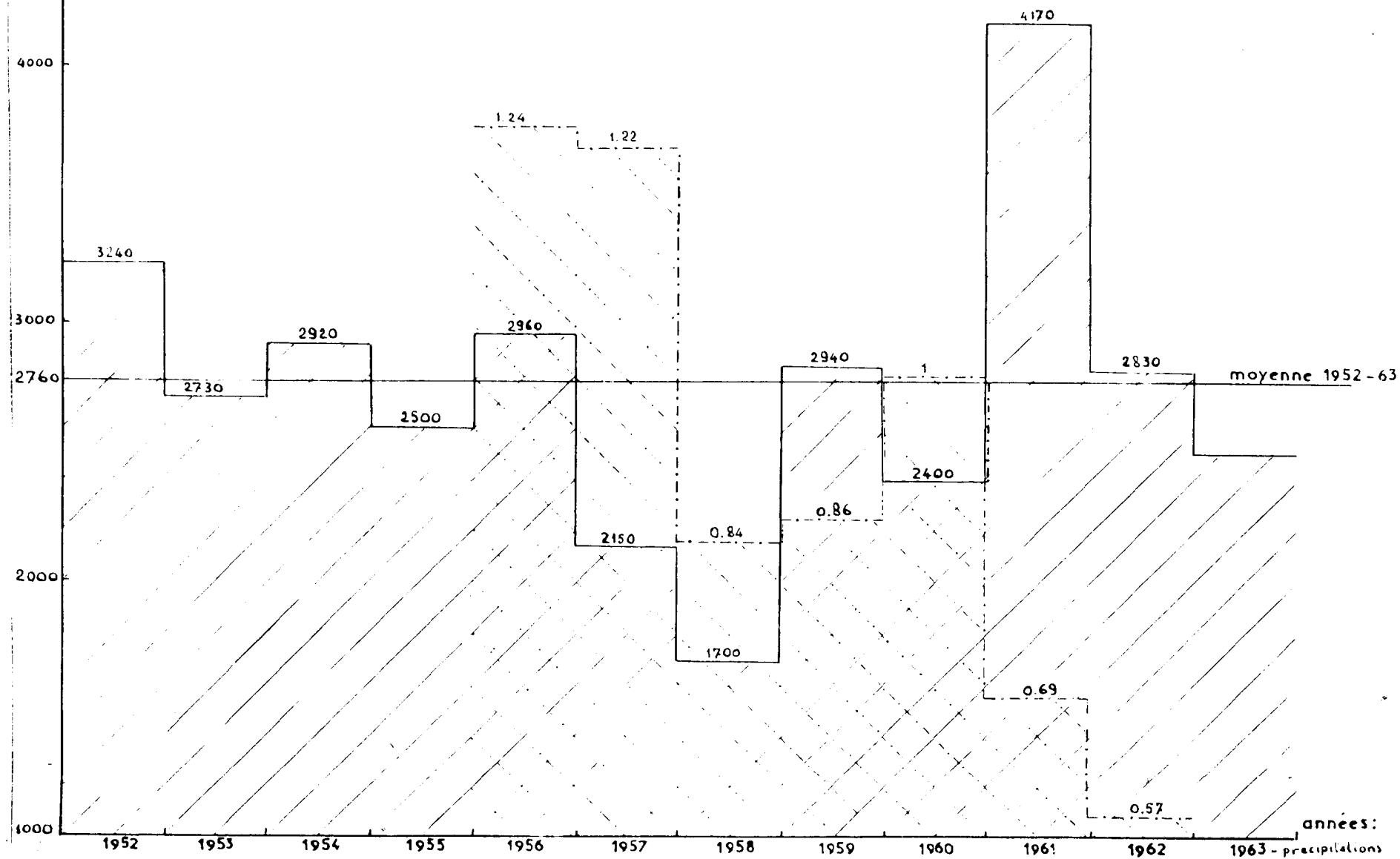


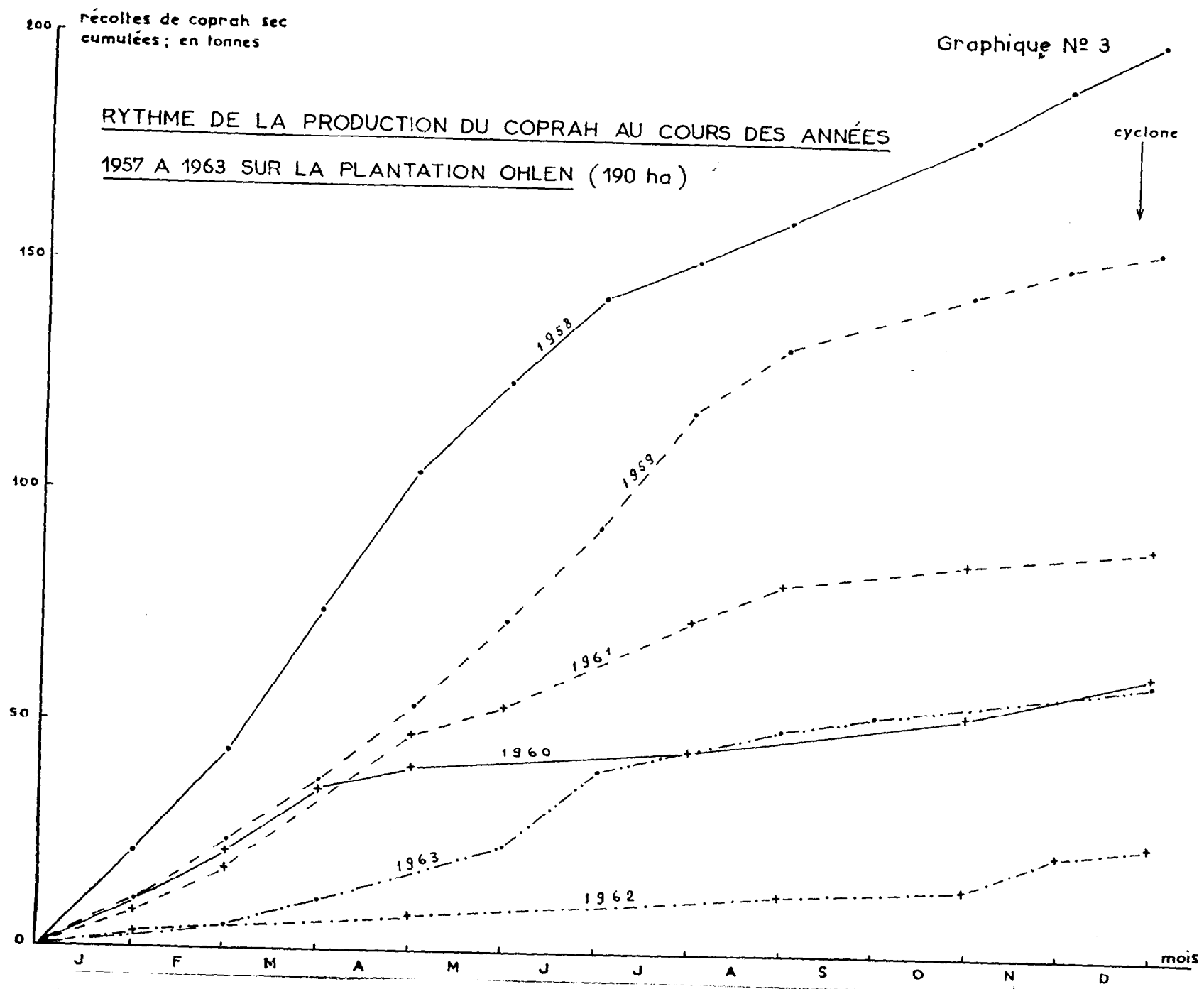
récoltes de coprah sec
cumulées; en tonnes

RYTHME DE LA PRODUCTION DU COPRAH AU COURS DES ANNÉES

1957 A 1963 SUR LA PLANTATION THEVENIN (200 ha puis
240 ha à partir de 1960)

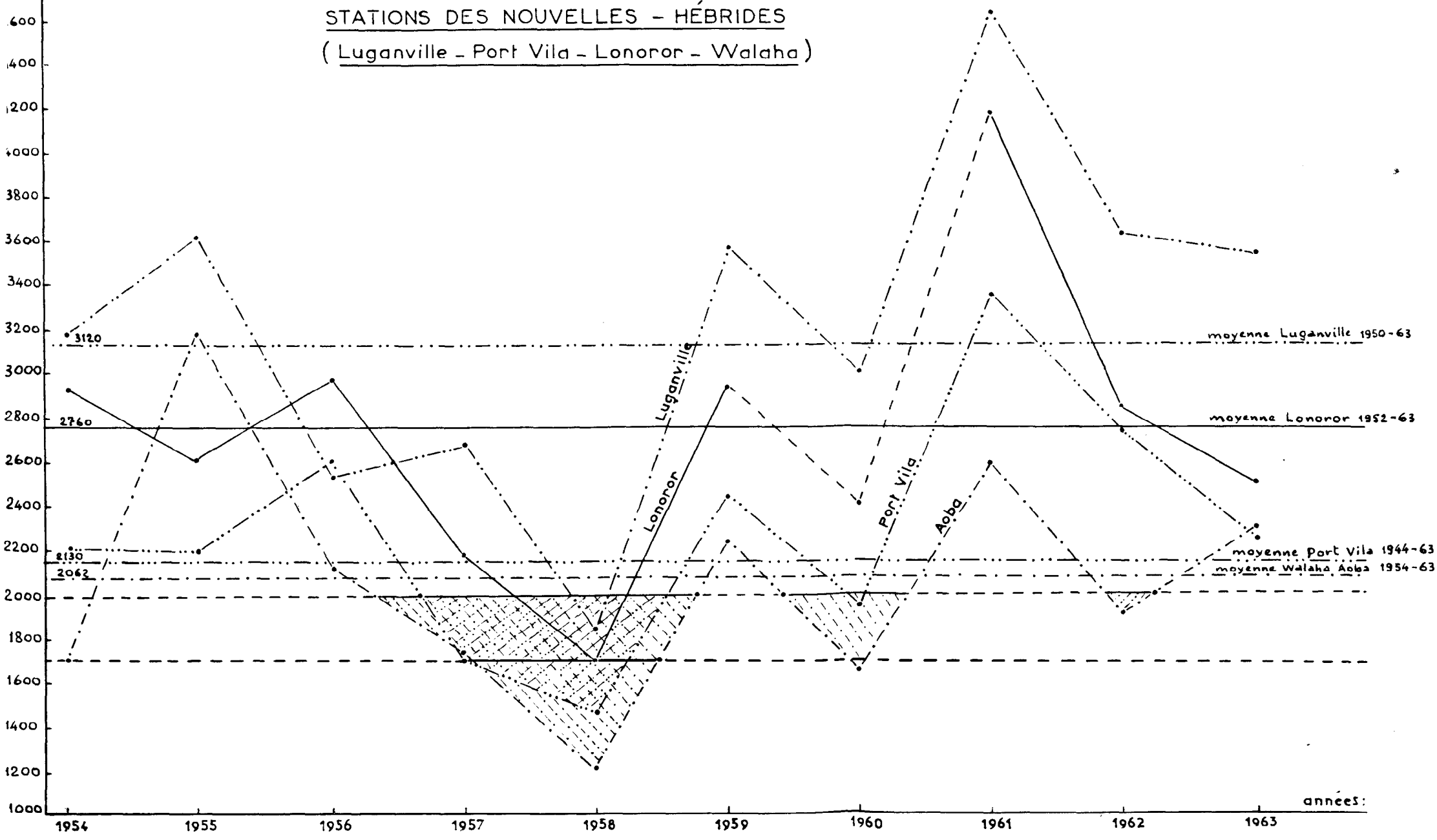


pluies
rendt. t/ha / anPLANTATION THEVENINPRÉCIPITATIONS ET RENDEMENTS EN COPRAH (en tonnes/ha/an)



précipitations
annuelles

PRÉCIPITATIONS ANNUELLES SUR QUATRE
STATIONS DES NOUVELLES - HÉBRIDES
(Luganville - Port Vila - Lonoor - Walaha)



RENDEMENTS COMPARÉS DES PLANTATIONS OHLEN ET THÉVENIN DE 1957 A 1963
PRÉCIPITATIONS COMPARÉES A PORT VILA ET LONOROR DE 1953 à 1963

